

Panu Isokangas

OMAKOTITALOON SOVELTUVAT  
VARAVOIMAJÄRJESTELMÄT

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2012

## OMAKOTITALOON SOVELTUVAT VARAVOIMAJÄRJESTELMÄT

Isokangas, Panu  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Kesäkuu 2012  
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri  
Sivumäärä: 18  
Liitteitä: 2

Asiasanat: varavoima, sähkökatko

---

Sähkönjakelu voi joskus katketa sääolosuhteista tai muusta odottamattomasta syystä johtuen. Tällainen katko voi myös muuttua pitkäkestoiseksi, jolloin olisi hyvä olla käytettävissä varavoimajärjestelmä.

Varavoimajärjestelmät ovat kuitenkin usein suunniteltu käytettäväksi sairaaloissa, teollisuudessa, maatiloilla tai muissa suuremmissa laitostyyppisissä ratkaisuissa. Tällaiset järjestelmät ovat huomattavasti suurempia kuin omakotitalossa tarvittavat järjestelmät.

Työssä tutkittiin erilaisia varavoiman tuottomahdollisuuksia ja selvitettiin mikä niistä soveltuu parhaiten käytettäväksi omakotitalossa. Esimerkkinä käytettiin 150m<sup>2</sup> öljylämmitysjärjestelmällä varustettua kuvitteellista omakotitaloa, johon varavoimajärjestelmä asennettiin.

Erilaisten varavoimavaihtoehtojen ominaisuuksien vertailun jälkeen päädyttiin asentamaan polttomoottorikäyttöinen varavoimageneraattori sekä akusto suojaamaan laitteita sähkökatkojen aiheuttamilta jännitteen vaihteluilta.

## RESERVE POWER SYSTEMS FOR DETACHED HOUSES

Isokangas, Panu  
Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
June 2012  
Supervisor: Pulkkinen, Petteri  
Number of pages: 18  
Appendices: 2

Keywords: reserve power, blackout

---

The electricity supply may sometimes go off because of weather conditions or for some other unexpected reason. This kind of blackout may also become long-lasting. In that kind of situations it is good to have a reserve power system.

Reserve power systems are often planned for hospitals, industry, agriculture and other bigger facilities. These kinds of systems are much bigger than systems required in detached houses.

In this thesis different reserve power systems have been researched to find out which of the systems would be best suitable for detached houses. For an example situation has been used 150m<sup>2</sup> oil-fired imaginary detached house to fit the reserve power system.

Researching of different reserve power systems has ended up to install internal-combustion engine powered generator and a battery system to protect appliances of the home for alternations of the voltage.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	YLEISESTI VARAVOIMASTA.....	6
3	ERILAISET VARAVOIMAVAIHTOEHDOT .....	7
3.1	Polttomoottorigeneraattorit .....	7
3.1.1	Bensiinikäyttöiset varavoimageneraattorit .....	8
3.1.2	Diesikäyttöiset varavoimageneraattorit .....	8
3.2	Aurinkoenergia .....	8
3.3	Tuulienergia .....	9
3.3.1	Propellimallinen tuulivoimala .....	9
3.3.2	Turbiinimallinen tuulivoimala.....	10
3.4	Polttokennot .....	10
3.5	Akustot.....	10
3.6	Vesivoima .....	11
4	VARAVOIMA ESIMERKKIKOHITEESSA .....	11
4.1	Varavoimajärjestelmän mitoitus .....	11
4.2	Muita huomioitavia asioita .....	13
4.3	Järjestelmien vertailu ja valinta .....	14
4.4	Polttomoottorigeneraattori ja UPS-akusto .....	15
5	YHTEENVETO .....	17
	LÄHTEET.....	18
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Suomessa on kehittynyt sähkönjakelujärjestelmä. Pitkät sähkökatkokset ovat melko harvinaisia ja näin ollen moni olettaa, että sähköä on aina saatavilla. Sähkön saata- vuus voi joskus kuitenkin katketa muun muassa sääolosuhteiden vuoksi. Suomessa sähköverkko joutuukin useimmiten koetukselle kovien tuulien ja runsaslumisten tal- vien vuoksi. Otetaan esimerkkinä tilanne, jossa kovan tuulen johdosta puita kaatuu sähkölinjojen päälle ja sähkönsaanti katkeaa. Jos sääolosuhteet ovat huonot, voi pui- den raivaus ja sähköverkon kunnostustyöt kestää pitkän aikaa. Turvallisuussyistä voidaan joutua vielä odottamaan että myrsky laantuu ennen kuin tapahtumapaikalle voidaan edes mennä. Tällöin sähkökatkoksen kesto-aika voi helposti kasvaa yli viikon suuruiseksi tai jopa vieläkin pidemmäksi.

Tällaiset laajemmat pidempiaikaiset sähkökatkot tapahtuvat yleisimmin juuri maa- seudulla sekä haja-asutusalueilla, joissa sähköverkot ovat toteutettu ilmajohdoilla. Tällaisia tilanteita varten olisi hyvä varautua hankkimalla jonkinlainen varavoimajär- jestelmä, jolla saataisiin tuotettua sähköä kodin tärkeimmille laitteille katkojen aika- na.

## 2 YLEISESTI VARAVOIMASTA

Varavoimalla tarkoitetaan vaihtoehtoista sähköntuottotapaa jos normaalin sähkönjakeluverkon toimintaa katkeaa. Mahdollisuuksia varavoiman tuottamiseen onkin useita erilaisia. Yleisin on varmasti perinteinen polttomoottorikäyttöinen generaattori. Sen lisäksi on myös nykypäivänä usein keskustelun aiheena olevia uusiutuviin luonnonvaroihin perustuvia varavoimantuottotapoja. Tällaisia vaihtoehtoja ovatkin muun muassa erilaiset aurinkopaneelit, tuuli- sekä vesivoimalat. Lisäksi on vielä kovaa vauhtia kehittymässä polttokennoon perustuvat ratkaisut.

Varavoimaa onkin jo pitkään käytetty muun muassa sairaaloissa, teollisuudessa, maataloilla sekä muissa laitoksissa joissa on tärkeää taata laitteille katkeamaton sähkönsaanti ympäri vuoden. Järjestelmät ovatkin usein suunniteltu juuri edellä mainittuihin paikkoihin ja ovat näin ollen liian suuria ja kalliita käytettäväksi omakotitaloissa.

Lähiaikoina suomessa on kuitenkin ollut pitkiä sääolosuhteiden aiheuttamia sähkökatkoksia ja myös omakotitaloissa on kiinnostuttu varavoiman käyttömahdollisuuksista. Ja tietysti kun kiinnostus varavoimajärjestelmiä kohtaan on noussut niin myös niiden valmistajat ovat alkaneet markkinoimaan enemmän kotitalouksille sopivia ratkaisuja. Kotitalouksissa tärkein asia ei ole sähkön katkeamaton saanti vaan pääasia on, että asunto saadaan pysymään lämpimänä ja asuinkelpoisena sähkökatkojen ajan.

### 3 ERILAISET VARAVOIMAVAIHTOEHDOT

Varavoimaa voidaan tuottaa useilla eri menetelmillä. Mahdollisuuksia ovat muun muassa polttomoottorigeneraattorit, aurinkopaneelit, tuulivoimalat, vesivoimalat sekä polttokennot. Seuraavassa tutustutaan hieman lähemmin näihin aiheisiin sekä tarkastellaan niiden hyviä ja huonoja puolia.

#### 3.1 Polttomoottorigeneraattorit

Monelle ihmiselle tulee ensimmäisenä varavoimavaihtoehtona mieleen aggregaatti eli polttomoottorigeneraattori. Siinä on voimanlähteenä joko bensiini- tai dieselkäyttöinen moottori joka pyörittää generaattoria. Yleisesti voidaan sanoa että teholtaan pienemmät ovat bensiinillä toimivia ja suuremmat dieselillä.

Polttomoottorigeneraattoreita on helposti saatavilla useista liikkeistä ja se on myös suhteellisen edullinen vaihtoehto varavoiman tuottamiseen. Siinä on kuitenkin paljon asioita, jotka kannattaa ottaa huomioon hankintavaiheessa. Polttomoottorigeneraattorissa on korkea käyntiääni, josta voi aiheutua meluhaittoja itselle tai naapureille. Niistä on kuitenkin saatavana myös valmiiksi koteloituja ja näin ollen myös hyvin äänieristettyjä malleja. Jotkut ovat myös säänkestäviä ja näin ne voidaan sijoittaa myös hieman etäämmälle asutuksesta jolloin saadaan pienennettyä mahdollisia meluhaittoja.

Polttomoottori vaatii tietysti säännöllistä huoltoa, joten sen sijoituspaikka täytyy valita niin, että sitä pääsee vaivattomasti huoltamaan. Pitää myös miettiä, pystyykö huollot tekemään itse, vai joutuuko aina kutsumaan paikalle ammattimiehen, joka tietysti nostaa kustannuksia. Ostovaiheessa kannattaa myös selvittää onko kyseiseen malliin saatavilla helposti varaosia vai joudutaanko ne tilaamaan ulkomailta ja odottamaan pitkiä aikoja.

Lisäksi täytyy huomioida generaattorista saatavan sähkön laatu. Nykypäivänä on paljon elektronisia laitteita jotka ovat herkkiä jännitteen- ja taajuuden vaihteluille, jänni-

tepiikeille sekä yliaalloille. Tällaisia laitteita ovat muun muassa televisiot, modeemit ja tietokoneet.

### 3.1.1 Bensiinikäyttöiset varavoimageraattorit

Bensiinikäyttöinen generaattori on hankintahinnaltaan edullisempi kuin dieselkäyttöinen generaattori, mutta se kuluttaa enemmän polttoainetta joka tekee sen käytöstä kalliimpaa. Toisaalta varavoimakäytössähän se ei kauhean usein ole käytössä joten polttoainekustannuksista ei pitäisi tulla suuria eroja.

### 3.1.2 Dieselkäyttöiset varavoimageraattorit

Dieselkäyttöinen generaattori tuottaa korkeamman vääntömomentin verrattuna bensiinikäyttöiseen vaihtoehtoon.

## 3.2 Aurinkoenergia

Aurinkoenergialla tarkoitetaan kahta asiaa, aurinkosähköä ja aurinkolämpöä. Aurinkoenergia on uusiutuvaa energiaa ja siksi ekologinen tapa tuottaa sähköä. Ainoat siitä syntyvät päästöt tulevat tuotteiden valmistusvaiheessa sekä tietysti siinä vaiheessa kun ne poistetaan käytöstä. Aurinkoenergiajärjestelmä koostuu aurinkopaneeleista, akuista sekä ohjausyksiköstä.

Aurinkoenergian tuottamiseen vaadittavat järjestelmät ovat melko kalliita, mutta hintakehitys on kokoajan menossa alaspäin järjestelmien jatkuvan yleistymisen myötä. Niitä on saatavilla useilta eri valmistajilta jotka tarjoavat myös hyvän suunnittelupalvelun sopivimman järjestelmän löytämiseksi.

Yleisesti luullaan että aurinkoenergian tuottaminen ei onnistu suomen olosuhteissa mutta todellisuudessa näin on vain kaikkein pimeimpänä talviaikana. Tietysti eteläisemmässä Euroopassa sijaitsevissa maissa sähköä saadaan tuotettua enemmän, mutta myös Suomessa aurinkopaneelien käyttö kotitalouksissa on mahdollista.



### 3.3 Tuulienergia

Tuulienergia on uusiutuva energianlähde ja näin ollen paljon puhuttu vaihtoehtoinen energiantuottotapa. Normaalissa käyttötilanteessa ei synny päästöjä vaan ne tulevat ainoastaan valmistusvaiheessa sekä tietysti käytöstä poistamisen yhteydessä. Haittapuolena voitaisiin mainita ulkonäköhaitat. Joidenkin mielestä tuulivoimala pilaa maiseman. Lisäksi tuulivoimalan käytöstä kuulu myös humiseva ääni joka kannattaa ottaa huomioon.

Tuulivoimalalle rakentamiselle joudutaan hakemaan luvat ja tässä vaiheessa otetaan huomioon naapureille mahdollisesti aiheutuvat haitat.

Tuulienergian hyödyntämiseen vaaditaan paikka jossa tuulee riittävästi ympäri vuoden, joten energiantuottovaihtoehtona se on ehdottomasti parempi rannikkoseudulla sekä tuntureilla. Aina ei kuitenkaan voi tuulla joten se vaatii jonkin toisen energiantuottotavan rinnalleen. Tai hyvän akuston johon energia saadaan varastoitua.

Talvisin pohjoismaissa tuulivoimaloiden haittapuolena on kylmä ilma. Jo pieni jääkerros lavoissa on haitallinen sähköntuotannon kannalta. Jään syntymisen estoa voidaan ehkäistä erilaisilla siipimateriaaleilla sekä lapojen lämmitysjärjestelmällä. Tuulivoimaloita on sekä propellimallisia että turbiinimallisia.

#### 3.3.1 Propellimallinen tuulivoimala

Tuulen liike-energia muutetaan pyörimisliikkeeksi tuulivoimalan siipien avulla. Siivet on kytketty akselilla vaihdelaatikkoon jonka avulla pyörimisnopeus muutetaan generaattoriin sopivaksi. Generaattori muuttaa pyörimisliikkeen sähköksi josta se johdetaan esimerkiksi akuston kautta invertterille ja siitä edelleen käyttö sähköksi.

### 3.3.2 Turbiinimallinen tuulivoimala

Muuten vastaava toimintaperiaate kuin propellimallisessa, mutta nyt liike-energia tuotetaan turbiinin avulla.

### 3.4 Polttokennot

Polttokennot ovat sähkökemiallisia laitteita ja niitä on useita eri tyyppisiä. Ne voivat toimia mm. vedyllä, ammoniakilla, hiilellä, hiilimonoksidilla, metanolilla, etanolilla, propaanilla, butaanilla, maakaasulla ja dieselillä. Niihin syötetään reaktioaineet ulkopuolelta toisin kuin akuissa, joissa reaktioaineet ovat kotelon sisäpuolella. Polttokennoissa on korkea hyötysuhde, mutta ne ovat vielä kehitysasteella ja näin ollen todella kalliita.

### 3.5 Akustot

Akustot ovat erittäin hyvä vaihtoehto varavoimaksi. Niitä on helppo yhdistellä ja näin saadaan mitoitettua juuri oikean suuruinen järjestelmä jokaiselle kohteelle. Akustoilla saadaan myös tehokkaasti tasoitettua sähköverkosta tulevia häiriöitä ja näin ollen saadaan parempilaatuista sähköä kodin laitteille.

Akut eivät kuitenkaan tuota itse sähköä vaan ne on ladattava jollakin muulla sähkön-tuottotavalla. Eli kun akusto kytketään sähköverkkoon, niin se latautuu verkon toimissa ja kun sähkösaanti katkeaa, niin se alkaa luovuttaa sähköä laitteille. Akuston koko mitoitetaan sen mukaan, kuinka pitkään siihen liitetty laitteisto on pidettävä toiminnassa sähkökatkon alkamisen jälkeen. Esimerkiksi teollisuudessa voi akusto pitää järjestelmän hallintaan käytettäviä tietokoneita puolen tunnin ajan päällä ja siinä ajassa ehditään turvallisesti ajaa prosessi alas.

### 3.6 Vesivoima

Vesivoima on hyvä mahdollisuus varavoiman tuottamiseen. Siihen vaaditaan kuitenkin tontilta löytyvä joki tai puro, jossa on riittävä veden putoamiskorkeus jotta virtaus muodostuu riittävän suureksi. Valmiita toteutuksia kyseisenlaisista vesivoimaloista ei juuri ole, joten sellainen olisi yksityiskohtaisesti suunniteltava kyseiseen paikkaan. Tällaisessa tapauksessa voi hintakin nopeasti nousta kohtuuttoman suureksi.

## 4 VARAVOIMA ESIMERKKIKOHOITEESSA

Valittaessa varavoimajärjestelmää kohteeseen täytyy ensin miettiä mitkä talon toiminnot täytyy olla käytettävissä sähkökatkojen aikana. Lämmitys, ruoanlaittomahdollisuudet sekä valaistus ovat tietysti välttämättömiä. Sen lisäksi täytyy miettiä halutaanko käyttää esimerkiksi tietokonetta ja muita kodin viihdelaitteita.

### 4.1 Varavoimajärjestelmän mitoitus

Esimerkkikohteena käytetään 150m<sup>2</sup> yksikerroksista omakotitaloa, jossa on öljylämmitys ja vesikiertoinen lattialämmitys. Lämmityksessä käytettävän Oilon Oilpro 3 L öljypolttimen ottoteho on 220W josta öljyn esilämmityksen osuus on 30 – 110W. Tarkempaa teknistä tietoa pumpusta löytyy liitteestä 2. Kiertovesipumppuna käytetään A-energialuokkaista Grundfos ALPHA2 pumppua jonka ottoteho on vain 5 – 45 W.

Liitteenä 1 on kodin laitteiden keskimääräisiä kulutuksia kuvaava taulukko. Siitä katsotun tiedon mukaan esimerkiksi jääkaappipakastimen sähkönkulutus on 1 kWh/vrk ja sähköliedellä 1 – 2 kWh/vrk.

Taulukossa olevat kulutukset onkin usein ilmoitettu kWh/vrk eli kyseisen laitteen kulutus yhden vuorokauden aikana. Kun taulukossa ilmoitettu kulutuslukema jaetaan 24 tunnilla, saadaan sähkönkulutus samaan muotoon kuin varavoimageneraattoreissa ilmoitettu teho.

$$Teho (P) = \frac{\text{Energian kulutus (kWh)}}{\text{Aika (h)}}$$

Esimerkiksi kun jääkaappipakastimen kulutukseksi ilmoitetaan 1 kWh/vrk, niin sen kulutus tunnissa voidaan laskea alla olevalla kaavalla. 1 kWh = 1000 Wh.

$$P = \frac{1 \text{ kWh}}{24 \text{ h}} = n. 41 \text{ W}$$

Sen jälkeen vain lasketaan kaikkien tarvittavien laitteiden kulutus yhteen ja valitaan saatua arvoa hieman suurempi generaattori.

Valaistuksen sähkönkulutusta ei tässä tilanteessa lähdetä laskemaan koska se voi olla toteutettuna niin monella eri tavalla. Esimerkiksi todella vähän sähköä kuluttavilla ledeillä tai huomattavasti enemmän kuluttavilla halogeeneilla. Valaistusta on kuitenkin helppo säädellä sähkökatkojen aikana, joten tärkeintä on, että muistaa sammuttaa kaikki valot huoneista, joissa ei olla ja muutkin valot jotka eivät ole välttämättömiä.

Tästä voidaan päätellä että jos varavoimajärjestelmällä saataisiin tuotettua noin 5 kW teho, niin kodin laitteiden järkevällä käytöllä selviytyisi sähkökatkojen aikana.

## 4.2 Muita huomioitavia asioita

Tässä kohdassa täytyykin perehtyä tarkemmin eri järjestelmien vaatimiin tiloihin sekä turvallisuuteen liittyviin määräyksiin.

Polttomoottorigeneraattoreissa törmätään ensimmäisenä paloturvallisuusmääräyksiin johtuen niissä käytettävän polttoaineen säilytyksestä sekä itse polttomoottorin tuotamasta lämmöstä. Jos esimerkiksi varavoimageneraattori asennetaan autotallin yhteyteen, täytyy huomioida pakoputken läpivientiaukosta aiheutuva tulipalovaaran mahdollisuus. Lisäksi polttoaineiden säilytyksestä sanotaan pelastustoimen sivuilla seuraavasti:

”Autotallissa voi säilyttää syttyviä sekä helposti ja erittäin helposti palavia nesteitä enintään 60 litraa ja enintään 200 litraa palavia nesteitä, joiden leimahduspiste on yli 55 °C” (Pelastustoimi, 2012)

Asia joka koskee myös suurimmaksi osaksi vain polttomoottorikäyttöisiä generaattoreita on ympäristöön aiheutuvat meluhaitat. Suomen laissa on määritelty ohjearvot ulkotiloihin ja niistä sanotaan seuraavalla tavalla:

”Asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason ( $L_{Aeq}$ ) päiväohjearvoa (klo 7-22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22-7) 50 dB. Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei kuitenkaan sovelleta yöohjearvoja.” (Finlex, 2012)

### 4.3 Järjestelmien vertailu ja valinta

Aurinkopaneeleilla ei saada tuotettua kaikissa olosuhteissa sähköä. Esimerkiksi pimeimpänä talviaika tai jos niiden päälle on satanut runsaasti lunta.

Tuulivoimalat ovat myös riippuvaisia olosuhteista joten ei voida täysin luottaa että niillä saataisiin tuotettua sähköä tarvittavassa tilanteessa.

Polttokennot ovat vielä niin tuore keksintö, että ne ovat todella kalliita ja niissä on vielä paljon kehittämistä joten niitäkään ei ole järkevä valita.

Vesivoimakaan ei useassa tilanteessa ole mahdollinen koska harvalta tontilta löytyy hyvin virtaavaa jokea. Lisäksi vesivoimalan hankintakustannukset olisivat melko suuret tai se vaatisi asiantuntemusta kyseisestä energiantuottotavasta.

Tästä voidaan nopeasti päätellä että yleisesti paras ja helpoin vaihtoehto toteuttaa etenkin jälkiasennuksena näyttäisi olevan dieselkäyttöinen aggregaatti. Se on hankintahinnaltaan hieman kalliimpi kuin bensiinikäyttöinen mutta siinä on myös korkeampi vääntömomentti. Sen rinnalle asennetaan varavoima akusto jolla saadaan pidettyä sähköä päällä generaattorin käynnistämisen ajan. Varavoima-akusto myös suojaa herkempiä laitteita muun muassa jännitepiikeiltä. Lisäksi se myös pitää sähköä lyhyiden sähkökatkojen aikana päällä jolloin polttomoottorigeneraattoria ei välttämättä tarvitse edes käynnistää.

#### 4.4 Polttomoottorigeneraattori ja UPS-akusto

Kiinteistöön valitaan varavoimageneraattoriksi Kiporin KDE6700TA3. Se on diesel-käyttöinen, 3-vaiheinen ja nimellistehoaltaan 5,5 kVA. Koska loistehoa tuottavia laitteita ei useimmin omakotitaloista paljon löydy voidaan sanoa että kyseisellä laitteella pystytään käyttämään 5,5 kW:n kuormaa. Hetkellisesti kyseisellä varavoimageneraattorilla voidaan tuottaa myös 6,7 kVA.

Suomalaisen jälleenmyyjän sivuilla laitteen hinta on 1290€.

Valmistaja ilmoittaa melutasoksi 7 metrin päästä mitattuna 72dB(A). Tässä esimerkkitapauksessa se asennetaan autotallin yhteyteen sisätiloihin jolloin ulkopuolelle kuuluva ääni laskee merkittävästi ja generaattori on myös sääolosuhteilta suojassa. Näin ollen se ei tuota kohtuuttoman suuria meluhaittoja asuintiloihin eikä naapurustoon.

Varavoimageneraattori asennetaan kiinteäksi osaksi kiinteistön sähköverkkoa. Kiinteistön sähköjärjestelmään lisätään varavoimakytin. Sillä valitaan käytetäänkö varavoimageneraattoria vai ulkoista sähköverkkoa. Näin estetään varavoimageneraattorin ja verkon rinnakkaiskäyttö sekä varmistetaan luotettava erotus jakeluverkkoon päin ja täten jakeluverkossa tehtävien töiden turvallisuus.

Generaattorin rinnalle asennetaan vielä UPS-akusto, jolla voidaan taata kodin herkkemille laitteille katkeamaton sähkönsaanti. Se ei ole mitenkään välttämätön, koska omakotitalosta harvemmin löytyy kriittisiä laitteita joille täytyisi turvata katkeamaton sähkönsaanti. Kuitenkin akustolla avulla myös suojataan kyseiset laitteet mahdollisten sähkökatkojen ja sähköön takaisinkytkentöjen aiheuttamilta jännitepiikeiltä. Näin voidaan helposti säästää rahaa kun modeemin ja muiden herkkien laitteiden elinikää saadaan kasvatettua.

Akusto koko mitoitetaan sen mukaan mitkä laitteet halutaan pitää jatkuvasti käytössä. Tässä tapauksessa sellaisia ovat tietysti öljypoltin ja kiertovesipumppu. Sen lisäksi halutaan että jääkaappipakastin on myös jatkuvasti päällä vaikka sen lämpötila ei paljon ehdi muuttumaan siinä ajassa kun varavoimageneraattori saadaan käynnistet-

tyä. Lisäksi viihde-elektroniikka liitetään akustoon jotta se saadaan suojattua. Näin voidaan karkeasti laskea että 2 kVA:n akusto riittää tällaiseen kokoonpanoon hyvin.

UPS-akustoja on saatavilla useilta eri valmistajilta. Tässä kohteessa akusto mitoitetaan pitämään 2kW:n kuorman toiminnassa 20 minuutin ajan. Siinä ajassa saadaan varavoimageneraattori käynnistettyä. Varavoimageneraattori voidaan myös laittaa automaattisesti käynnistymään jonkin tietyn ajan kuluttua sähkökatkon alkamisesta jos sitä ei haluta itse erikseen käynnistää.



## 5 YHTEENVETO

Suomi on harvaanasuttu maa, jossa on vaihtelevat sääolosuhteet. Tämän vuoksi olisi hyvä miettiä jonkin tasoisen varavoimajärjestelmän hankkimista aina jos asunto sijaitsee haja-asutusalueilla tai etäämmällä kaupungeista. Myös uusia taloja rakennettaessa varavoiman mahdollisuus pitäisi ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Näin ollen varavoimajärjestelmälle olisi tilat valmiina vaikka sitä ei heti haluttaisikaan asentaa, mutta ehkä sitten jo sen ensimmäisen pidemmän sähkökatkoksen jälkeen.

Tällä hetkellä itse tuotetusta ylimääräisestä sähköstä ei makseta sähköverkkoon päin syötettäessä. Tulevaisuudessa siitä mahdollisesti jo maksetaan ja näin myös kiinnostus erilaisia ja monipuolisempia varavoimajärjestelmiä kohtaan varmasti kasvaa. Voidaan esimerkiksi rakentaa järjestelmä joka hyödyntää useita eri varavoimavaihtoehtoja. Tuulettomina päivinä sähköä tuotetaan aurinkopaneeleilla ja pimeänä syksy aikana taas tuulivoimalla.

Kesäaikana sähköä kuluu tietysti vähemmän, joten silloin järjestelmä tuottaa helposti ylimääräistä sähköä. Näin sitä voitaisiin myydä ja monipuolisemman järjestelmän hankintakin alkaa olla kannattavaa. Ja kun yhä useampi hankkii varavoimajärjestelmän niin myös niiden hankintahinnat tulevat putoamaan.

Näin voidaan päätellä että varavoimajärjestelmä on tällä hetkellä varmasti järkevä ratkaisu ja tulevaisuudessa vieläkin järkevämpi.

## LÄHTEET

Finlex www-sivut. Viitattu 1.3.2012

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>

Grundfos www-sivut. Viitattu 24.1.2012

[http://www.grundfos.fi/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/Alpha2databooklet/\\$File/Alpha2%20databooklet.pdf](http://www.grundfos.fi/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/Alpha2databooklet/$File/Alpha2%20databooklet.pdf)

Hydrocell – Oy Hydrocell Ltd www-sivut. Viitattu 8.1.2012

<http://www.hydrocell.fi/polttokennot/yleista/>

Kipor www-sivut. Viitattu 3.4.2012

<http://www.kipor.com/product/xiangxi.aspx?classid=144680341347500032&id=47>

Kodin energiaopas www-sivut. Viitattu 18.1.2012

<http://www.tts.fi/kodinenergiaopas/sahkolaitteidenkulutuksia.htm>

Oilon www-sivut. Viitattu 15.2.2012

<http://oilon.com/oilonhome2010/oilonhome.aspx>

Pelastustoimi www-sivut. Viitattu 1.3.2012

<http://www.tts.fi/kodinenergiaopas/sahkolaitteidenkulutuksia.htm>

Suomen Tuulienergia – FWT Oy www-sivut. Viitattu 9.2.2012

<http://www.suomentuulienergia.fi/>

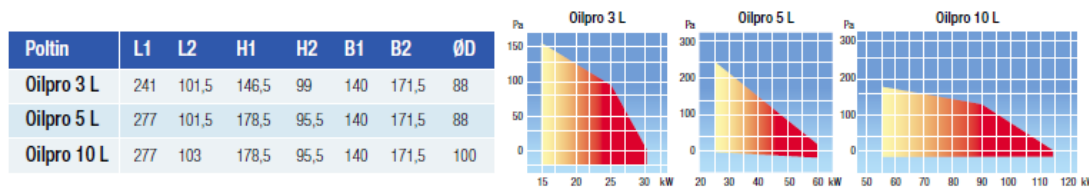
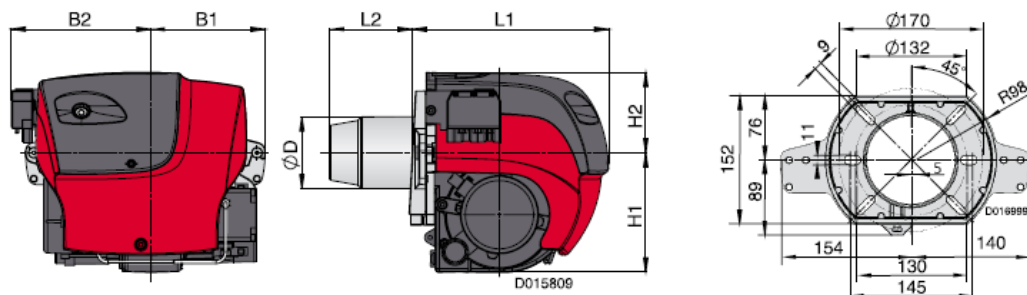
## LAITTEIDEN SÄHKÖNKULUTUKSIA

Taulukossa sähkönkulutus on ilmoitettu laitteiden keskimääräisenä käytönaikaisena kulutuksena. Lisäksi monissa laitteissa on valmiustilakulutusta.

<b>Kylmälaitteet (uudet vuonna 2006)</b>	
Jääkaappi 150–200 l	0,3-0,8 kWh/vrk
Jää-viileäkaappi 350–400 l	0,4-0,7 kWh/vrk
Jenkkikaappi 250–350 l	1,2-1,3 kWh/vrk
Kylmiö n. 770 l	0,8 kWh/vrk
Jääkaappi-pakastin	0,8-1,2 kWh/vrk
Pakastin alle 100 l	0,5-0,8 kWh/vrk
Pakastin 100-200 l	0,5-1,0 kWh/vrk
Pakastin 200-300 l	0,7-1,1 kWh/vrk
Pakastin yli 300 l	1,2-1,5 kWh/vrk
<b>Ruuanvalmistuslaitteet</b>	
Sähköliesi	1-2 kWh/vrk
Mikroaaltouuni	0,2 kWh/10 min
Kahvinkeitin	0,1 kWh/10 min
Vedenkeitin	0,1 kWh/ 5 min
Leivänpaahdin	0,1 kWh/ 10 min
<b>Astianpesukone</b>	
- kylmävesiliitettä	1,1 kWh/kerta
- lämminvesiliitettä	0,8 kWh/kerta
<b>Pesu- ja kuivauslaitteet (uudet 2006)</b>	
Pyykinpesukone	
- valkopesu (90°C)	1,8 kWh/kerta
- kirjopesu (60°C), koosta riippuen esim. 3-4 kilon koneet 0,6-0,8 kWh, 5-6 kilon koneet 0,9-1,1 kWh	0,6-1,9 kWh/kerta
- hienopesu (40°C)	0,8 kWh/kerta
Kuivauskaappi	2,2 kWh/ 3 kiloa puuvillapyykkiä
Kuivausrumpu	2,1 kWh/ 3 kiloa puuvillapyykkiä
<b>Viihdelaiteet</b>	
Televisiot	
Kuvaputkitelevisio, 32 tuumaa	0,12-0,19 kWh/h
LCD-televisio, 32 tuumaa	0,08-0,19 kWh/h
Plasma-televisio, 42 tuumaa	0,31-0,41 kWh/h
Projektio-TV, 42 tuumaa	0,11-0,155 kWh/h
Digi-sovitin	0,03 kWh/h

Video/DVD	0,02-0,03 kWh/h
Pelikoneet	0,05-0,16 kWh
Radio/cd-soitin	0,01 kWh/h
<b>Kotitoimistolaitteet</b>	
Kotitietokone	
- pöytäkoneet	0,13-0,17 kWh/h
- kannettavat	0,03 kWh/h
<b>Valaistus</b>	
Hehkulamput (40-100 W)	0,04-0,1 kWh/h
Loistelamput (20-60 W)	0,02-0,06 kWh/h
Pienloistelamput (10-30 W)	0,01-0,03 kWh/h
Halogeenilamput (10-50 W)	0,01-0,05 kWh/h
<b>Muita</b>	
Kiuas	
- kertalämmitteinen	5,5-10 kWh/kerta
- jatkuvasti lämmin	2 000-3 200 kWh/vuosi
Lämpöjohtopumppu	300-700 kWh/vuosi
Öljypoltin	200-500 kWh/vuosi
Lämmivesivaraaja	800-1200 kWh/hlö/vuosi
Lattialämmitys, 5 m <sup>2</sup>	
- käyttöaika 1800 h/vuosi	900 kWh/vuosi
- käyttöaika 6600 h/vuosi	3300 kWh/vuosi
Lisälämmitin (1000 W)	1,0 kWh/h
Lehtipuhallin/-imuri	0,7-1,6 kWh/h
Moottorisaha (sähkökäytt.)	1,5-2,0 kWh/h
Oksasilppuri	0,2-2,5 kWh/h
Porakone	0,5 kWh/h
Ruohonleikkuri	2 kWh/h
Ruohotrimmeri	0,3-1,3 kWh/h
Sähköhammasharja	0,04 kWh/vrk
Pölynimuri	1 kWh /h
Moottorinlämmitin	0,6 kWh/h
Auton sisätilanlämmitin	1,0 kWh/h

<http://www.tts.fi/kodinenergiaopas/sahkolaitteidenkulutuksia.htm>



Tekniset tiedot	Oilpro 3 L	Oilpro 5 L	Oilpro 10 L
Syöttöjännite	230 VAC (-15 %...+10 %)   50 Hz 1-vaiheinen	230 VAC (-15 %...+10 %)   50 Hz 1-vaiheinen	230 VAC (-15 %...+10 %)   50 Hz 1-vaiheinen
Ottoteho	220 W   1,0 A	400 W   1,8 A	400 W   1,8 A
Tehoalue	15 - 30 kW	26 - 60 kW	55 - 114 kW
Polttoaineen viskositeetti	4 - 6 mm <sup>2</sup> /s (cSt) lämpötilan ollessa +20 °C	4 - 6 mm <sup>2</sup> /s (cSt) lämpötilan ollessa +20 °C	4 - 6 mm <sup>2</sup> /s (cSt) lämpötilan ollessa +20 °C
Toimintaympäristön lämpötila	0...+35 °C	0...+35 °C	0...+35 °C
Tulevan öljyn lämpötila	+8...+40 °C	+8...+40 °C	+8...+40 °C
Moottorin teho	90 W	125 W	125 W
Esilämmittimen teho	30 - 110 W	30   240 W	30 - 240 W
Poltinohjain	Digitaalinen	Digitaalinen	Digitaalinen
Sumutuspaine	700 - 1500 kPa (7 - 15 bar), tehdasasetus n. 10 bar	700 - 1500 kPa (7 - 15 bar), tehdasasetus n. 10 bar	700 - 1500 kPa (7 - 15 bar), tehdasasetus n. 10 bar
Kotelointiluokka	IP 20	IP 20	IP 20
Äänitaso	60 - 64 dBA	65 - 68 dBA	65 - 69 dBA
NOx-luokka (EN 267)	2	2	2
Suutintyyppi (vakiona)	60° umpikartio	45/60° umpikartio	60° umpikartio
Paino	8,6 kg	10 kg	10 kg

[http://oilon.com/uploadedFiles/OilonHome2010/Products/Burners/OilprositeFI\\_72pi\\_120410.pdf](http://oilon.com/uploadedFiles/OilonHome2010/Products/Burners/OilprositeFI_72dpi_120410.pdf)